

PENYUSUNAN METODE PENENTUAN INDEKS KERAWANAN WILAYAH DAN PEMETAAN WILAYAH RENTAN PENYAKIT DEMAM BERDARAH DI INDONESIA

Developing Method for Determining Regional Vulnerability Index of Dengue Fever Disease and Its Zone in Indonesia

Rini Hidayati*, Rizaldi Boer**, Yonny Koesmaryono***, Upik Kesumawati****, Sjafrida Manuwoto*****

Abstract. This research was aimed to develop method for determining regional vulnerability index of dengue fever disease and its zone in Indonesia particularly for regional district. The vulnerability index (IK) was developed by combining data on intensity, time series recorded data on the incidences for 3 years consecutively (m), and frequency of dengue's incidences, light (Fr), medium (Fs) and heavy (Fb) incidence. Analysis on distribution of monthly IR showed that the IR's values at probability of 25%, 75%, and 99% are 0.4, 2.8 and 30.1, respectively, where in monthly scale, the light incidence is within a range of $0 < IR \leq 0.4$, the medium is of $0.4 < IR \leq 2.8$; and the heavy is of $IR > 2.8$. The slope coefficients of Fr, Fs, and Fb for calculating the IK was determined by averaging the IR's values for the each incidence. The IK was determined by using equation: $IK = (0.2 \cdot F_r + 1.6 \cdot F_s + 16.5 \cdot F_b) \cdot (m + n) / (2 \cdot n - 2)$. The values of IK were mapped to develop the map of regional vulnerability index or called as Regional Vulnerability Index Zone. The map showed that the most vulnerable region covered big cities particularly those which lie on Java Island and clustered into cluster 3 and 2. Pattern and value of the monthly vulnerability index differ significantly for each cluster.

Key Word: *Dengue fever diseases, vulnerability index, vulnerability map*

PENDAHULUAN

Penggambaran keadaan suatu wilayah yang luas seringkali akan menjadi lebih sederhana apabila dinyatakan dalam bentuk pewilayahan atau tingkatan kesesuaian/kerentanan wilayah terhadap suatu kejadian/keadaan. Zonasi dan pemetaan penyakit atau masalah kesehatan lainnya (epidemiologi spasial) khususnya di Indonesia masih belum populer. Epidemiologi spasial meliputi analisis prevalensi dan sebaran penyakit secara geografik memerlukan formulasi model statistik untuk menggambarkan simbol penyebaran penyakit (Chong et al, 2007). Peta sebaran geografis penyakit sangat berguna untuk mempelajari hubungan antara iklim / cuaca dengan penyakit atau masalah kesehatan lain secara empirik (Trom, 1980), dan bermanfaat untuk membantu mengimplementasikan rencana intervensi (Seng, 2007).

Tingkat Kerawanan wilayah terhadap kejadian penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia ditentukan berdasarkan

data kejadian penyakit DBD dalam 3 tahun berturut-turut. Katagori daerah Endemik diterapkan untuk suatu daerah apabila di daerah tersebut dalam 3 tahun berturut-turut terjadi serangan penyakit DBD. Daerah sporadis apabila terjadinya serangan tidak berturutan dalam 3 tahun (skala data tahunan), dan daerah potensial DB apabila tidak terjadi serangan dalam 3 tahun terakhir (Anonim, 1999). Penggolongan tingkat endemik tidak dihubungkan dengan angka kejadian atau jumlah kasus.

Secara terpisah pemerintah telah menyusun Indikator Indonesia sehat tahun 2010 dan Pedoman Penetapan Indikator Provinsi sehat dan Kabupaten / Kota Sehat melalui Keputusan Menteri Kesehatan No: 1202/MenKes/SK/VIII/2003. Target angka kesakitan (morbiditas) untuk penyakit DBD sebesar 2/100.000 penduduk. Di tingkat operasional, target angka kejadian penyakit DBD melalui Proyek Penanggulangan Nasional kurang dari 5 orang penderita setiap 100.000 penduduk (Incidence Rate kurang dari 5 atau $IR < 5$), sedangkan Indikator IR

* Staf Pengajar pada Departemen Geofisika dan Meteorologi FMIPA IPB

** Kepala Laboratorium Klimatologi Dept. Geofisika dan Meteorologi FMIPA IPB

*** Guru Besar pada Laboratorium Agrometeorologi, Dept. Geomet FMIPA IPB

**** Staf Pengajar pada Lab Entomologi Kesehatan Veteriner FKH, IPB

***** Guru Besar pada Lab. Entomologi Dept Proteksi Tanaman Faperta IPB

DBD di Daerah Endemis sebesar 20/100.000 penduduk (Kusriastuti, 2006).

Peta sebaran wilayah menurut tingkat kerawannya terhadap kejadian penyakit DBD sudah ada tetapi baru hanya didasarkan pada informasi jumlah kasus penyakit setahun terakhir. Pemetaan dengan cara mengkombinasikan data intensitas dan frekuensi kejadian penyakit sampai saat ini belum dilakukan karena belum tersedianya metode. Informasi sebaran wilayah menurut tingkat kerentanan sangat diperlukan dalam menentukan wilayah prioritas untuk pelaksanaan program antisipasi dan penanggulangan DBD. Oleh karena itu, metode pemetaan kasus penyakit perlu diperbaiki.

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun metode penentuan Indeks Kerentanan Wilayah terhadap kejadian penyakit DBD berdasarkan kombinasi data intensitas dan frekuensi kejadian penyakit dan memetakan tingkat kerentanan wilayah pada skala kabupaten di Indonesia

BAHAN DAN CARA

Jenis Data

Data yang dipergunakan adalah data angka kejadian penyakit (IR) bulanan, tingkat kabupaten/kota pada periode 1992 – 2005. Data diperoleh dari Sub Direktorat Arbovirologi, Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Untuk pemetaan diperlukan peta administrasi, dengan batas kabupaten.

Pengolahan dan Analisis Data

Menentukan Indeks Kerawanan Wilayah DTII terhadap kejadian penyakit DBD

Penentuan Indeks kerawanan Wilayah terhadap kejadian penyakit DBD didasarkan pada data IR bulanan gabungan dari seluruh kabupaten pada seluruh tahun pengamatan. Tingkat Kerawanan Wilayah dinyatakan dalam indeks kerawanan yang ditentukan melalui tahapan analisis berikut :

Tahap 1 : Menentukan bentuk sebaran data IR bulanan yang nilainya lebih dari nol.

Tahap 2 : Membagi tingkat kejadian ke dalam kejadian ringan (r) pada peluang lebih dari 0% hingga sama dengan 25%, kejadian sedang (s) pada tingkat peluang 25% hingga sama dengan 75%, dan kejadian berat (b) pada tingkat peluang lebih dari 75%

Tahap 3: Menentukan Indeks Kerawanan (IK) kejadian DBD bulanan untuk setiap kabupaten (catatan : setiap kabupaten akan didapatkan 12 IK, masing-masing untuk bulan Januari, Februari hingga Desember), dengan formulasi:

$$IK = (w_r Fr + w_s Fs + w_b Fb) * FK$$

dengan w_i adalah faktor pembobot untuk masing-masing tingkat kejadian.

w_r , w_s , dan w_b : masing-masing adalah faktor pembobot untuk kejadian ringan, sedang dan berat. Ditentukan dari nilai rata-rata IR pada tingkat peluang antara 0% hingga 25% , antara 25% hingga 75%, dan antara 75% hingga 99%.

Fr , Fs , dan Fb masing-masing adalah proporsi kejadian ringan, sedang, dan berat terhadap jumlah seluruh tahun kejadian yang ditinjau pada bulan yang sama.

FK adalah faktor koreksi yang dimaksudkan untuk memberi pembobotan dari berapa kali kejadian 3 tahunan berturutan (m) dari seluruh tahun yang ditinjau (n). $FK = (m+n)/(2*n-2)$

Tahapan analisis ini akan menghasilkan 12 IK bulanan pada setiap DTII.

Menentukan Tingkat Kerawanan / Endemik Bulanan Wilayah

Penentuan Tingkat Kerawanan bulanan wilayah DTII dilakukan berdasarkan nilai IK. Kisaran seluruh nilai IK dikelompokkan menjadi 6 tingkatan endemik/kerawanan yakni: selang kisaran terendah ($IK = 0$) dikategorikan kedalam tingkat aman (tingkat 0). Untuk nilai $IK > 0$ dikategorikan ke dalam lima tingkat kerawanan, meliputi tingkat agak aman (tingkat 1), agak rawan atau daerah endemik ringan (tingkat 2), rawan atau daerah endemik sedang (tingkat 3), sangat rawan atau daerah endemik berat (tingkat 4), dan amat sangat rawan atau daerah endemik sangat berat atau hiperendemik (tingkat 5). Penentuan tingkat

0 hingga 5 dilakukan berdasarkan nilai-nilai IK pada tingkat peluang seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisaran nilai IK dengan Indeks dan Tingkat Endemik Wilayah

Kisaran nilai IK	Tingkat Kerawanan	Tingkat Endemik
IK=0	0	Tidak Rawan / Tidak Endemik
$0 < IK \leq \text{Peluang } 0,25$	1	Agak Aman / Endemik Ringan
$\text{Peluang } 0,25 < IK \leq \text{Peluang } 0,50$	2	Agak Rawan / Endemik Sedang
$\text{Peluang } 0,50 < IK \leq \text{Peluang } 0,75$	3	Rawan / Endemik Agak Berat
$\text{Peluang } 0,75 < IK \leq \text{Peluang } 0,95$	4	Sangat Rawan / Endemik Berat
IK > Peluang 0,95	5	Amat Sangat Rawan/ Endemik Sangat Berat/ Hiperendemik

Membuat Klaster Wilayah berdasarkan Indeks Kerawanan dan Menentukan Pola IK Bulanan setiap Klaster

Analisis klaster dilakukan terhadap nilai IK bulanan. Jumlah klaster ditentukan berdasarkan tingkat kesamaan 85% dengan menggunakan metode penghubung centroid dan ukuran jarak euclidean menggunakan paket program Minitab 14. Pola IK bulanan dari setiap klaster didapatkan dengan cara merata-ratakan IK bulanan masing-masing anggota klaster.

Memetakan Wilayah Rawan Penyakit DBD

Identitas klaster seluruh wilayah DTII di Indonesia dipetakan pada peta administrasi kabupaten dengan menggunakan paket program Arc-View. Identitas klaster

diperlakukan sebagai data atribut, yang akan menjadi masukan dalam program Arc-View yang telah berisi peta administrasi kabupaten.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk Sebaran dan Nilai Peluang

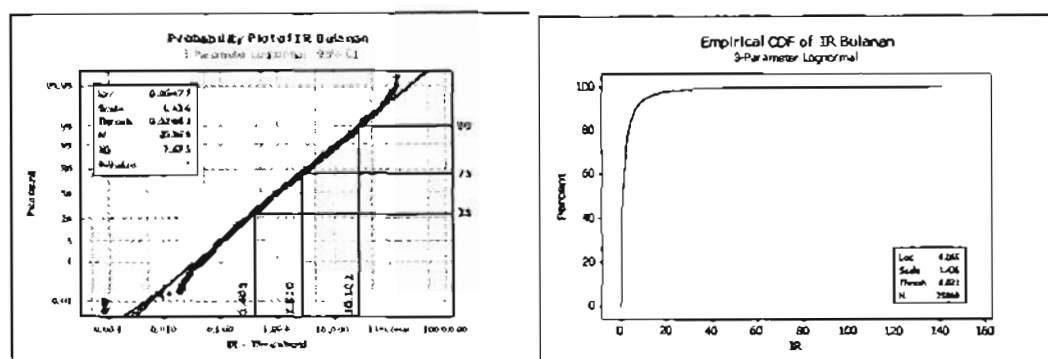
Bentuk sebaran dan nilai peluang angka kejadian penyakit DBD (IR) diperlukan untuk menentukan berat ringannya kejadian penyakit DBD bulanan pada setiap kabupaten. Tingkat serangan dibagi menjadi tingkat kejadian ringan, sedang dan berat. Untuk menentukan bentuk sebaran dan nilai peluang, data yang dipergunakan adalah data yang bernilai lebih besar dari nol, dari data gabungan seluruh kejadian bulanan pada seluruh kabupaten di Indonesia.

Tabel 2. Bentuk sebaran yang diujikan untuk mendapatkan nilai peluang data IR bulanan dan hasil parameter uji yang dihasilkan

Sebaran	N	Parameter	AD	P-Value
Lognormal - 95% CI	25.868	Loc	0,111	25,50
		Scale	1,381	
		Mean	3,039	
Normal - 95% CI	25.868	StDev	6,741	4.361,48
		Loc	0,065	
		Scale	1,436	
3-Parameter Lognormal - 95% CI	25.868	Thresh	0,021	7,68
		Shape	0,704	
		Scale	2,258	
Weibull - 95% CI	25.868	Scale	2,258	407,07

Dari tabel 2 dan gambar 1 dapat dilihat bahwa bentuk sebaran yang paling sesuai adalah sebaran lognormal 3-parameter (AD terkecil, yaitu sebesar 7,68 dan keberimpitan plot pada tingkat peluang antara kurang dari 5% hingga lebih dari 99%). Oleh karena itu penentuan nilai IR

pada tingkat peluang 25%, 75%, dan 99% untuk menentukan tingkat kejadian ringan, sedang dan berat dilakukan berdasarkan sebaran lognormal 3-parameter. Nilai IR pada tingkat peluang 25% , 75% , dan 99% masing-masing adalah sebesar 0,4 , 2,8 dan 30,1.



Gambar 1. Pola sebaran data IR diplotkan bersama dengan nilai peluang menurut sebaran teoritis pada tingkat kepercayaan 95% (a, b, dan c); dan fungsi kumulatif sebaran empiris Lognormal 3 parameter

Indeks Kerentanan Wilayah

Berdasarkan peluang nilai IR seperti pada pembahasan sebelumnya, kejadian ringan adalah kejadian dengan IR bulanan sebesar 0 hingga 0,4 perbulan atau 4,8 per tahun. Besaran nilai IR tersebut mendekati nilai IR yang ditetapkan DepKes untuk target operasional angka kejadian melalui Proyek Penanggulangan Nasional penyakit DBD (Kusriastuti, 2006), yaitu kurang dari 5 pertahun. Kejadian sedang adalah kejadian dengan IR lebih dari 0,4 hingga sama dengan 2,8 per bulan (nilai rata-rata 19,2 per tahun), dan kejadian berat adalah kejadian dengan IR lebih dari 2,8. Target Pemerintah untuk angka kejadian DBD di daerah endemik sebesar kurang dari 20. Nilai-nilai tersebut dipergunakan untuk menentukan kriteria tingkat kejadian penyakit DBD setiap bulan pada setiap kabupaten.

Nilai IR bulanan pada setiap DTII ditetapkan ke dalam katagori ringan, sedang, atau berat. Kejadian setiap katagori dijumlahkan sehingga diperoleh jumlah kejadian dengan katagori ringan, sedang, dan berat untuk bulan Januari, Pebruari, dan seterusnya hingga Desember pada tiap kabupaten. Dalam penentuan indeks kerentanan, jumlah kejadian ringan, sedang, dan berat tersebut dipergunakan untuk

menghitung proporsi kejadian ringan (F_r), sedang (F_s) dan berat (F_b), yaitu dengan membagi jumlah masing-masing kejadian dengan jumlah tahun pengamatan di mana $IR > 0$.

Nilai rata-rata IR pada kejadian ringan, sedang dan berat yang dipergunakan sebagai faktor pembobot (w_r , w_s , dan w_b) masing-masing dihitung dari rata-rata nilai IR pada peluang 0 % sampai 25% ; 25% sampai 75% ; dan 75% sampai 99%. Dari hasil analisis didapatkan nilai w_1 , w_2 , dan w_3 masing-masing sebesar 0,2; 1,6; dan 16,5; sehingga IK ditentukan dengan persamaan:

$$IK = (0,2 * F_r + 1,6 * F_s + 16,5 * F_b) * (m + n) / (2 * n - 2)$$

Penentuan Indeks Kerentanan wilayah akan lebih baik jika menggunakan data dengan periode panjang, sehingga dapat menggambarkan sifat kerentanan wilayah tersebut dalam jangka panjang dengan berbagai keadaan yang pernah terjadi.

Indeks kerentanan mempunyai nilai kisaran yang cukup lebar, yakni 0 hingga 16,5. Dalam rentang periode tahun 1992 – 2005 masih sedikit daerah yang mencapai nilai IK 16,5, yakni hanya pada 2 DTII, terjadi pada bulan Maret dan April. Jika ditinjau hanya pada rentang periode 2001 – 2005 daerah dengan nilai index 16,5

bertambah banyak, hingga mencapai 30 DTII pada bulan Pebruari (Tabel 3).
Tabel 3. Jumlah kabupaten / kota dengan indeks kerentanan bulanan sebesar 16,5

Periode	1992-2005	2000-2005	Periode	1992-2005	2000-2005
Januari	1	19	Juli	1	9
Pebruari	1	30	Agustus	-	6
Maret	2	26	September	-	2
April	2	25	Oktober	-	4
Mei	1	18	Nopember	-	3
Juni	1	12	Desember	-	7

Kejadian DBD meningkat secara dramatik, dengan banyak pusat kota menjadi daerah endemik baru. Berlanjutnya kecenderungan pertambahan penduduk, meningkatnya kepadatan penduduk di pusat kota, dan bertambahnya volume kunjungan internasional, berkombinasi dengan kontrol vektor yang kurang efektif, memberi peluang cepatnya evolusi virus (Hay et al, 2006). Perubahan iklim juga diduga menjadi salah satu penyebab peningkatan kasus penyakit DBD (Reiter, 2001).

Tingkat Endemik / Kerentanan Wilayah

Rentang nilai IK yang di dapat dari proses analisis sebelumnya, yakni dari nol

hingga 16,5 masih sangat kompleks untuk menggambarkan tingkat kerawanan atau tingkat endemik kabupaten terhadap kejadian penyakit DBD. Oleh karena itu kisaran indeks disederhanakan kembali menjadi 6 tingkat endemik, yakni 0, 1, 2, 3, 4, dan 5.

Dari hasil analisis peluang didapatkan nilai-nilai IK sebagai batas Tingkat Kerawanan/Endemik sebesar 0,2; 1,0; 3,5; dan 10,0. Berdasarkan nilai-nilai tersebut penentuan tingkat kerentanan atau tingkat endemik wilayah dilakukan dengan mengikuti batasan seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Kisaran nilai Indeks untuk menentukan Tingkat Kerawanan daerah TkII terhadap kejadian penyakit DBD

Kisaran nilai IK	Tk Kerawanan/ Endemik	Sifat Kerawanan / Endemik
IK=0	0	Tidak Rawan / Tidak endemik
$0 < IK \leq 0,2$	1	Agak Aman / Endemik ringan
$0,2 < IK \leq 1,0$	2	Agak Rawan / Endemik sedang
$1,0 < IK \leq 3,5$	3	Rawan / Endemik Agak berat
$3,5 < IK \leq 10,0$	4	Sangat Rawan / Endemik berat
$IK > 10,0$	5	Amat Sangat Rawan/ Endemik sangat berat / Hiperendemik

Dari catatan tahun 1992 – 2005, Tingkat kerawanan setiap bulan 0 sepanjang tahun (bebas dari kejadian penyakit DBD sepanjang tahun) hanya ditemui di Simelue, Aceh Singkil, Muna, Sumba Barat, Yapen Waropen, dan Jaya Wijaya. Dengan bertambah lengkapnya pencatatan, kejadian tahun 2001 hingga 2005, kabupaten / kota yang bebas dari penyakit DBD sepanjang tahun di Indonesia bertambah , yakni Aceh

Singkil, Buton, BaritoTimur, Biak Numfor, Jaya Wijaya, Kapuas Hulu, Kep Mentawai, Muna, Maluku Tenggara, Manggarai, P. Buru, Paniai, Simelue, Sumba Barat, Sumba Timur, Tanah Datar, dan Yapen Waropen.

Berdasarkan data tahun 1992 – 2005 tidak ditemui daerah dengan tingkat kerentanan 5 setiap bulan sepanjang tahun, kecuali di dua kota (Semarang dan Jakarta

Pusat) yang mengalami kondisi endemik sangat berat (TK 5) selama 11 bulan dan 1 bulan endemik berat (TK 4). Keadaan berubah pada periode 2001-2005. Pada periode ini ditemui 10 DT II dengan tingkat kerentanan 5 setiap bulan sepanjang tahun, yaitu kota-kota Balikpapan, Bontang, Denpasar, seluruh Jakarta kecuali Jakarta Barat, Kota Padang, Samarinda, dan Tangerang.

Walaupun kota-kota Bontang, Denpasar dan Tangerang dalam periode 2001 – 2005 termasuk katagori sangat berat, tetapi jika dilihat dari jumlah penderita jauh lebih kecil dibandingkan dengan kota-kota di Jakarta atau di Jawa. Hal ini terjadi karena

jumlah penduduk kota Bontang, Denpasar dan Tangerang sangat kecil dibandingkan dengan jumlah penduduk Jakarta. IR dihitung dari jumlah penderita untuk setiap 100.000 penduduk, sehingga dengan jumlah penderita yang lebih sedikit karena jumlah penduduk juga lebih sedikit akan menyebabkan nilai IR besar. Sebagai contoh Bontang pada bulan Agustus 2004 dengan jumlah penderita 4 orang dan jumlah penduduk 102.225 orang, IR menjadi sebesar 3,91 (termasuk katagori kejadian berat) . Dibandingkan dengan Jakarta Selatan pada Nopember 2004, jumlah penderita 44 orang dan jumlah penduduk 1,685,387 IR menjadi sebesar 2.61 (termasuk katagori kejadian sedang).

Tabel 5. Kabupaten / Kota dengan 10 peringkat tertinggi rata-rata Tingkat Kerawanan (TK) berdasarkan IR DBD bulanan tahun 2001 – 2005

Rank	Kota	TK	Rank	Kota	TK	Rank	Kota	TK
1	Balikpapan	5,00	2	Yogyakarta	4,92	6	Surabaya K	4,58
1	Bontang	5,00	3	Badung (Bali)	4,83	7	Bekasi K	4,50
1	Denpasar(M)	5,00	3	Bogor K	4,83	7	Cirebon K	4,50
1	Jakpus	5,00	3	Jakbar	4,83	7	Pontianak K	4,50
1	Jaksel	5,00	3	Semarang	4,83	7	Tasikmalaya	4,50
1	Jaktim	5,00	4	Palembang K	4,75	8	Pekalongan	4,42
1	Jakut	5,00	4	Semarang K	4,75	9	Kediri K	4,33
1	Padang (K)	5,00	4	Tarakan	4,75	9	Ktw Timur	4,33
1	Samarinda	5,00	5	Bandung K	4,67	9	Malang K	4,33
1	Tangerang	5,00	5	Depok	4,67	10	Kep. Riau	4,25
2	Makassar	4,92	5	Kodya Palu	4,67	10	Pare-Pare	4,25
2	Manado (M)	4,92	5	Kudus	4,67	10	Rembang	4,25
2	Tegal (M)	4,92	6	Cimahi	4,58	10	Sukabumi K	4,25

Catatan, indeks tertinggi bulanan sebesar 5.00

Klaster Wilayah berdasarkan Tingkat Kerentanan

Pengelompokan wilayah dilakukan berdasarkan nilai Indeks Kerentanan bulanan wilayah DTII, menggunakan analisis klaster. Dengan tingkat kesamaan sebesar 85%

didapatkan 16 klaster wilayah, yakni 3 klaster besar dan 13 klaster tunggal dengan pola kerentanan bulanan yang berbeda. Anggota masing masing klaster dapat dilihat pada Tabel 6.

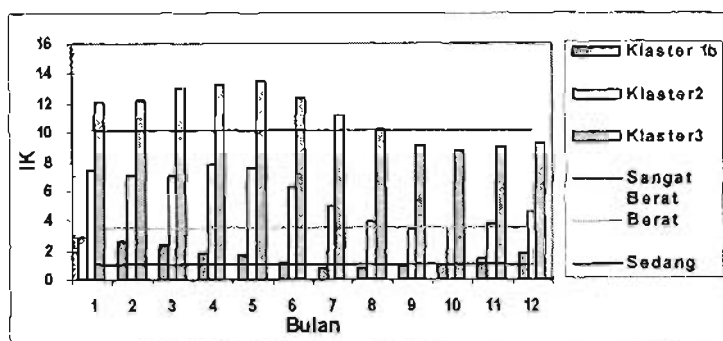
Tabel 6. Daftar nama DT II anggota selain klaster 1

Klaster 2		Klaster 3		Klaster Tunggal			
No	DT II	No	DT II	No	DT II	No	DT II
1	Badung (Bali)	1	Balikpapan	1	Kupang (M)	3	Padang (M)
2	Bekasi (M)	2	Denpasar(M)	2	Madiun (M)	4	Pontianak (M)
3	Bogor (M)	3	Jakbar				
4	Cirebon (M)	4	Jakpus				
5	Jambi (M)	5	Jaksel	Klaster Tunggal Sub Klaster 4			
6	Kediri (M)	6	Jaktim	No	DT II	No	DT II
7	Kepulauan Riau	7	Jakut	1	Bandung (M)	3	Surakarta (M)
8	Magelang (M)	8	Kudus	2	Surabaya (M)		
9	Magetan	9	Manado (M)				
10	Makassar	10	Palembang (M)				
11	Malang (M)	11	Samarinda	Klaster Tunggal Sub Klaster 5			
12	Mojokerto (M)	12	Semarang (M)	No	DT II	No	DT II
13	P.linggo (M)	13	Tegal (M)	1	Blitar (M)	4	Rembang
14	Pare-Pare	14	Yogyakarta	2	Bojonegoro	5	Semarang Kab
15	Pekalongan			3	Grobogan	6	Trenggalek
16	Sukabumi (M)						
17	Tangerang						

Klaster 1 adalah klaster yang paling dominan terjadi di Indonesia, mempunyai jumlah anggota 241 kabupaten / kota. Klaster 2 dan 3 masing-masing mempunyai jumlah anggota 17 dan 14 DTII, 13 klaster lainnya mempunyai anggota tunggal. Klaster 1 meliputi DTII dengan kepadatan penduduk rendah hingga sedang, berada pada elevasi rendah (daerah pantai) hingga tinggi (di pegunungan, sebagai contoh: kabupaten Jayawijaya). Klaster 2 mempunyai anggota kabupaten / kota dengan kepadatan penduduk sedang, pada umumnya terletak pada elevasi rendah, kecuali kota Malang dan kota Magelang (ketinggian lebih dari 300 mdpl). Klaster 3 merupakan klaster untuk kota-kota besar dengan penduduk padat pada elevasi rendah, termasuk seluruh kota Jakarta. Sub

klaster 4 dari hasil pengelompokan kembali klaster tunggal, juga merupakan klaster untuk kota besar, yakni kota Bandung, Surabaya, dan Surakarta.

Klaster 1 merupakan klaster dengan nilai IK terendah, yakni dengan nilai rata rata IK sebesar 1,1 dan simpangan baku 1,6. Klaster 2 mempunyai IK yang lebih tinggi, yakni rata-rata 5,6 dan simpangan baku 2,5. Klaster 3 mempunyai IK sangat tinggi, yakni rata-rata sebesar 11,2 dan simpangan baku sebesar 2,8. Klaster lainnya mempunyai pola dan besaran IK yang sangat beragam dengan kisaran IK dari nol hingga 16,5 dengan nilai rata-rata 6,89 dan simpangan baku 4,3. Pola IK pada 3 klaster utama dapat dilihat pada Gambar 2.



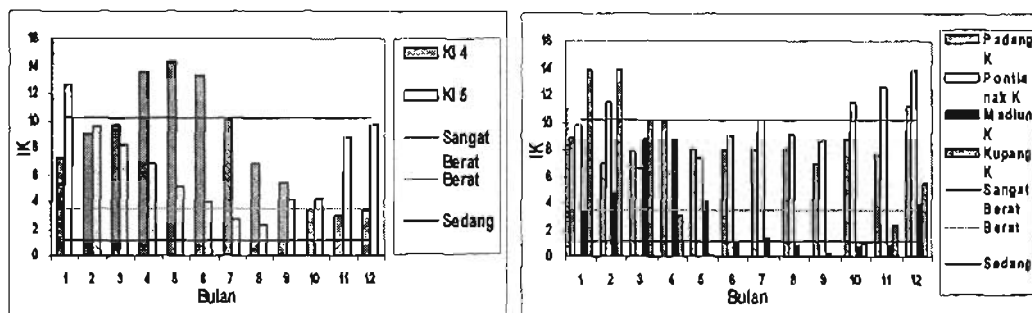
Gambar 2. Pola rata-rata Indeks Kerentanan (IK) pada klaster 1b, 2 dan 3

Klaster 1 dibagi menjadi subkelompok anggota klaster1 yang tergolong endemik ringan atau bukan endemik sepanjang tahun dengan rata-rata IK dalam setahun < 0.2 (klaster 1a), dan anggota klaster dengan rata-rata IK > 0.2 (1b). Sebaliknya, karena mempunyai pola yang hampir serupa beberapa anggota klaster tunggal dikelompokkan menjadi satu. Kota Bandung, Surabaya dan Surakarta menjadi kelompok klaster 4, Kota Blitar, kabupaten Bojonegoro, Grobogan, Rembang, Semarang dan Trenggalek menjadi kelompok klaster 5. Karena polanya yang sangat berbeda kota-kota Kupang, Pontianak, Padang dan Madiun tetap menjadi anggota klaster tunggal (Gambar 3).

Klaster 1b termasuk dalam tingkat endemik agak berat pada bulan Nopember hingga Juni, sedangkan 4 bulan lainnya termasuk katagori endemik sedang. Pada klaster 2 meskipun pada tingkatan IK yang berbeda, seluruh bulan termasuk katagori endemik berat. Pada klaster 3, delapan bulan

(Januari–Agustus) termasuk dalam katagori endemik sangat berat, dan empat bulan lainnya (September–Desember) termasuk dalam katagori endemik berat (Gambar 2).

Kota Pontianak dan Padang merupakan kota yang terletak sangat dekat dengan ekuator dengan pola hujan hampir merata tinggi sepanjang tahun (tipe equatorial). Pola IK bulanannya juga menunjukkan pola serupa, yakni merata tinggi sepanjang tahun. Sebaliknya Kupang dan Madiun. Penerimaan hujan musim penghujan dan kemarau berbeda sangat nyata terutama di Kupang. Pola ini juga terlihat pada pola IK bulanannya (Gambar 3). Kesamaan pola IK dengan pola penerimaan hujannya ditemui di banyak DTII, tetapi tidak konsisten untuk seluruh DTII. Di kota besar, TK 5 justru terjadi pada saat dan atau setelah puncak musim hujan. Hal ini menunjukkan bahwa rantai penularan penyakit DBD di kota besar masih terjadi setelah jumlah tempat perindukan nyamuk di luar rumah sudah berkurang.



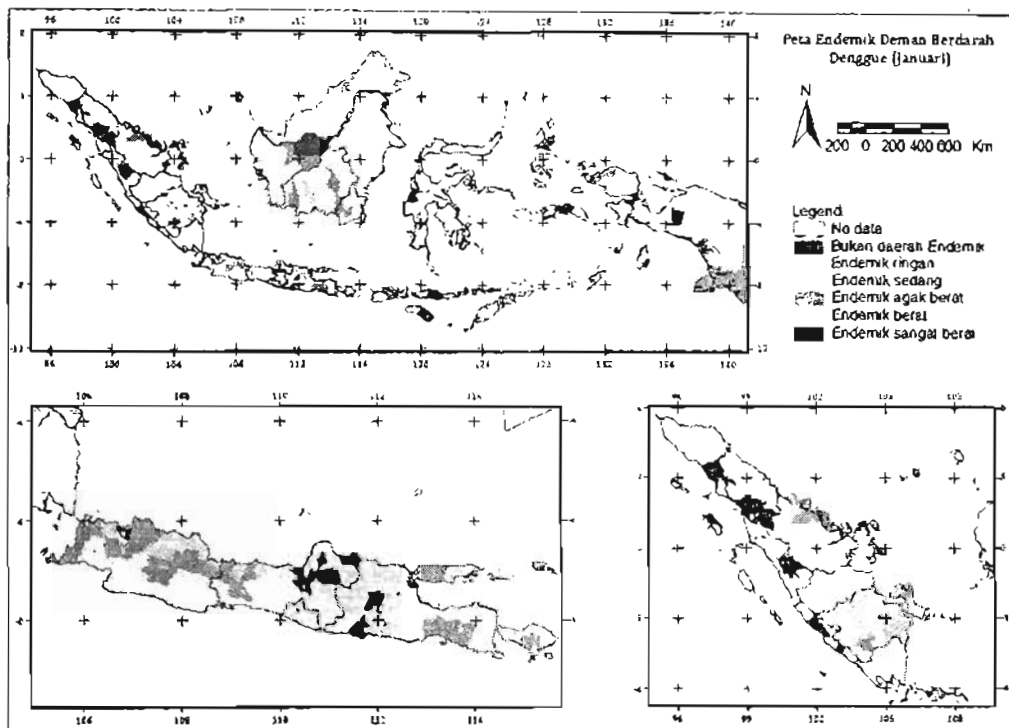
Gambar 3. Pola rata-rata Indeks Kerentanan (IK) pada klaster tunggal subklaster 4, dan 5, dan klaster tunggal Kota Pontianak, Padang, Madiun dan Kupang

Peta Wilayah Rawan Penyakit DBD

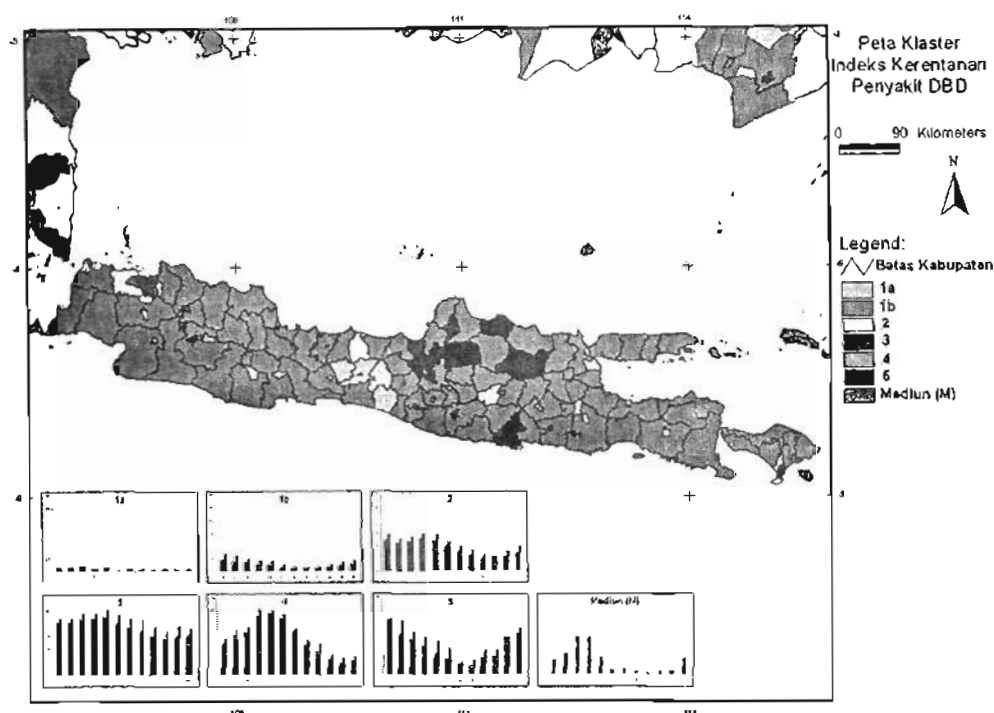
Peta tingkat kerentanan wilayah terhadap penyakit DBD bulan Januari dapat dilihat pada Gambar 4. Peta semacam ini dapat disusun untuk setiap bulan. Peta pewilayahan berdasarkan klaster pola kerentanan di Pulau Jawa dapat dilihat pada Gambar 5. Dari peta dapat dilihat bahwa, daerah dengan pola kerentanan serupa tidak menyebar pada daerah dengan sifat geografik yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa banyak faktor lain yang berpengaruh pada pola tingkat endemik bulanan selain faktor geografis.

Peta yang dihasilkan, khususnya peta tingkat kerentanan bulanan dapat

dimanfaatkan oleh Pemerintah untuk mengatur waktu, tempat dan volume sarana dan prasarana yang harus dipersiapkan untuk menanggulangi penyakit DBD. Meskipun sebagian besar wilayah tidak termasuk daerah yang rentan terhadap penyakit DBD, seluruh pemerintah DTII sebaiknya juga melakukan upaya antisipasi agar wilayahnya tidak menjadi wilayah endemik, antara lain dengan memanfaatkan peta dalam pemilihan waktu menggerakkan kegiatan pemberantasan sarang nyamuk, karena hampir seluruh wilayah DTII di Indonesia merupakan wilayah yang suhunya sesuai untuk kehidupan nyamuk *Aedes*.



Gambar 4. Peta Tingkat Endemik Wilayah Terhadap Penyakit Demam Berdarah di Seluruh Kabupaten / Kota di Indonesia bulan Januari



Gambar 5. Peta Pewilayahan Daerah Rentan terhadap Penyakit Demam Berdarah Dengue (b. Jawa dan Bali)

KESIMPULAN

- Kejadian penyakit pada tingkat berat, sedang dan ringan ditentukan pada nilai-nilai peluang 25% dan 75% berdasarkan sebaran nilai IR yang mengikuti sebaran teoritis 3-parameter lognormal. Kejadian berat ditetapkan jika IR dalam satu bulan lebih atau sama dengan 2,8, kejadian sedang jika IR antara
- lebih atau sama dengan 0,4 hingga 2,8 dan kejadian ringan jika IR antara lebih dari 0 hingga 0,4 per bulan.
- Indeks kerentanan wilayah DT II ditentukan berdasarkan persamaan

$$IK = (0,2 * F_1 + 1,6 * F_2 + 16,5 * F_3) * (m + n) / (2 * n - 2)$$

- Peta pewilayahan telah disusun berdasarkan hasil pengelompokan wilayah dengan pola IK tahunan serupa dan berdasarkan Tingkat Endemik wilayah dalam skala waktu bulanan. Kota-kota besar terkumpul ke dalam klaster yang sama dan mempunyai tingkat endemik rata-rata tahunan berat atau sangat berat

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan pada Ibu dr Rita Kusriastuti, MSc. dan staf subdir. Arbovirosis DepKes RI, yang telah memberikan data kasus penyakit DBD tingkat DT II di Indonesia, serta pada Sdr Adi dan Mamat yang telah membantu dalam pemetaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M., Wagatsuma, Y., Emch, M., and Breiman, R.F. Use of a Geographic Information System for Defining Spatial Risk for Dengue Transmission in Bangladesh: Role for *Aedes albopictus* in an Urban Outbreak. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 2003, 69(6) : 634–640
- Anonim. Data Program Pemberantasan Penyakit Demam Berdarah Dengue tahun 1999. Dirjen PPM dan PL DepKes-Kesos RI. 2000.
- Departemen Kesehatan RI. Indikator Indonesia Sehat 2010 dan Pedoman Penetapan Indikator Provinsi Sehat dan Kabupaten / Kota Sehat. Kep Men Kes No: 1202 / Men Kes / SK / VIII / 2003. Dep Kes RI, Jakarta. 2003.
- Hay, I.S., Myers, M.F., Burke, D.S., Vaughn, D.W., Endy, T., Ananda, N., Shanks, G.D., Snow, R.W., and Rogers, D.J. Etiology of interepidemic periods of mosquito-borne disease. *PNAS*, 2000. 97(16): 9335–9339. www.pnas.org (Oct, 2006).

- Kusriastuti, R. Kebijakan Penanggulangan Demam Berdarah Dengue di Indonesia. Makalah disampaikan pada Pelatihan Klinis, Lampung 19 April 2006
- Reiter, P. Climate Change and Mosquito-Born Disease. *Environmental Health Perspectives* . 2001, 109(1): 141-161
- Seng, S.B., Chong, A.K., and Moore, A. Geostatistical Modelling, Analysis and Mapping of Epidemiology of Dengue Fever in Johor State, Malaysia. Paper presented at SIRC 2005 – The 17th Annual Colloquium of the Spatial Information Research Centre University of Otago, Dunedin, New Zealand, November 24th-25th 2005 (http://eprints.otago.ac.nz/368/01/13_su.pdf, 14 Februari, 2007).
- Tromp. S.W. *Biometeorology, The Impact of the Weather and Climate on Humans and their Environment (Animal and Plant)*. Heyden & Sons Ltd. London, 1980.